

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 688 052

(21) N° d'enregistrement national :

92 02462

(51) Int Cl⁵ : F 25 J 3/04

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 02.03.92.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : 03.09.93 Bulletin 93/35.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de
recherche : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

(60) Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

(71) Demandeur(s) : *GRENIER Maurice — FR.*

(72) Inventeur(s) : *GRENIER Maurice.*

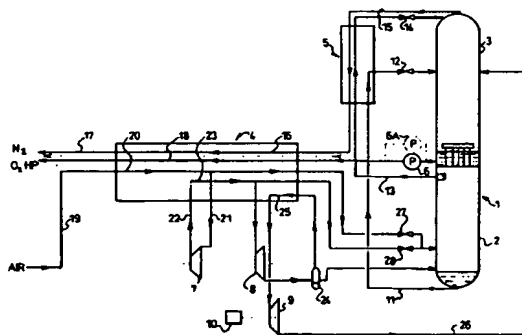
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : *Cabinet Lavoix.*

(54) Procédé et installation de production d'oxygène et/ou d'azote gazeux sous pression par distillation d'air.

(57) Dans cette installation du type "à pompe", un gaz auxiliaire de l'installation en cours de refroidissement ou de réchauffement est sorti de la ligne d'échange thermique (4) à une température intermédiaire voisine du palier de vaporisation de l'oxygène ou de l'azote, comprimé par une soufflante froide (7) et réintroduit dans la ligne d'échange thermique.

Application à la production d'oxygène gazeux sous une pression supérieure à 15 bars environ.



FR 2 688 052 - A1



La présente invention est relative à un procédé de production sous forme gazeuse et sous haute pression d'au moins un fluide choisi parmi l'oxygène et l'azote, dans lequel on distille de l'air, on amène ledit fluide à l'état liquide à la haute pression, et on le vaporise et on le réchauffe sous cette haute pression dans la ligne d'échange thermique de l'installation.

Dans le présent mémoire, on entend par "haute pression" une pression supérieure à environ 15 bars pour l'oxygène et à environ 30 bars pour l'azote, et par "soufflante" un compresseur ayant un taux de compression inférieur à 2. De plus, les pressions dont il est question sont des pressions absolues.

Dans le cas où l'on produit de l'oxygène, ces procédés, dits "à pompe", présentent l'avantage de supprimer le compresseur d'oxygène, qui est une machine coûteuse, posant de sérieux problèmes de fiabilité et dont le rendement est généralement médiocre.

Cependant, pour pouvoir appliquer un tel procédé, il faut, dans la technique classique, pour compenser l'excédent de frigories apporté par la vaporisation de l'oxygène, disposer en quantité suffisante d'un fluide capable de se condenser à peu près à la température de vaporisation de l'oxygène, ou dont la chaleur spécifique est suffisante à cette température. Cette contrainte limite les possibilités d'application des procédés à pompe, notamment lorsque la pression de production de l'oxygène est élevée, c'est-à-dire supérieure à 15 bars environ. Par exemple, pour une pression d'oxygène supérieure à 15 bars environ, il faut comprimer à haute pression un débit d'air ou d'azote au moins égal à 150% du débit d'oxygène, ce qui conduit à une dépense d'énergie élevée.

L'invention a pour but de permettre de compenser de façon souple et économique au moins une partie de l'excédent de froid produit par la vaporisation de l'oxygène, ou plus généralement dudit fluide, dans la
5 ligne d'échange thermique.

A cet effet, suivant le procédé de l'invention :

- à une température intermédiaire voisine de la température de vaporisation dudit fluide, ou de sa
10 température de pseudo-vaporisation si la haute pression est supercritique, on sort de la ligne d'échange thermique un gaz auxiliaire en cours de refroidissement ou de réchauffement dans cette dernière;
- on comprime ce gaz auxiliaire; et
15 - on le réintroduit dans la ligne d'échange thermique.

Suivant d'autres caractéristiques :

- le gaz auxiliaire peut être constitué : par au moins une partie de l'air entrant en cours de refroidissement, éventuellement préalablement surpressé à la
20 température ambiante par une soufflante chaude; dans le cas où la distillation d'air a lieu dans une double colonne, par de l'air soutiré de la colonne moyenne pression, réchauffé à ladite température intermédiaire
25 puis, après ladite compression et ladite réintroduction, refroidi, détendu à la basse pression et éventuellement insufflé dans la colonne basse pression; par de l'azote de cycle soutiré de l'appareil de distillation, réchauffé à la température ambiante, comprimé et en cours de
30 refroidissement; ou par un produit de la séparation de l'air en cours de réchauffement;

- on effectue au moins une détente d'un gaz de cycle dans une turbine, et on comprime le gaz auxiliaire au moyen d'une soufflante entraînée par cette
35 turbine;

- ledit gaz de cycle est constitué par une partie du gaz auxiliaire réintroduit dans la ligne d'échange thermique, qui est sortie de cette dernière à une seconde température intermédiaire inférieure à la première;

5

- on produit en outre de l'oxygène ou de l'azote sous une pression intermédiaire par pompage et vaporisation-réchauffement dans la ligne d'échange thermique, la pression intermédiaire permettant d'assurer la vaporisation par condensation d'un gaz circulant dans cette ligne d'échange thermique.

10

L'invention a également pour objet une installation destinée à la mise en oeuvre d'un tel procédé. Cette installation, du type comprenant une double colonne de distillation et une ligne d'échange thermique mettant en relation d'échange thermique l'air entrant et des fluides soutirés de la double colonne, dont ledit fluide sous forme liquide soutiré de l'appareil de distillation et comprimé par une pompe, est caractérisée en ce qu'elle comprend une soufflante froide, des moyens pour alimenter cette soufflante froide avec un gaz auxiliaire en cours de refroidissement ou de réchauffement prélevé à un niveau de température intermédiaire dans la ligne d'échange thermique, et des moyens pour réintroduire le gaz auxiliaire comprimé dans des passages de la ligne d'échange thermique.

15

20

25

Des exemples de mise en oeuvre de l'invention vont maintenant être décrits en regard des dessins annexés, sur lesquels :

30

- la Figure 1 représente schématiquement une installation de production d'oxygène gazeux sous pression conforme à l'invention;

35

- la Figure 2 est un diagramme d'échange thermique, obtenu par calcul, correspondant à cette installation, les enthalpies des fluides étant portées

en ordonnées et la température étant portée en abscisses;
et

- les Figures 3 à 5 représentent schématiquement trois variantes.

5 L'installation représentée à la Figure 1 est destinée à produire de l'oxygène gazeux sous une pression élevée, par exemple de l'ordre de 40 bars. Elle comprend essentiellement une double colonne de distillation 1
10 constituée d'une colonne moyenne pression 2, fonctionnant sous environ 6 bars, surmontée d'une colonne basse pression 3, fonctionnant sous une pression légèrement supérieure à 1 bar, une ligne d'échange thermique 4, un sous-refroidisseur 5, une pompe à oxygène liquide 6, une soufflante froide 7, une première turbine 8 dont la roue
15 est montée sur le même arbre que celle de la soufflante froide, et une deuxième turbine 9 freinée par un frein approprié 10 tel qu'un alternateur.

On reconnaît sur le dessin les conduites classiques de la double colonne, à savoir : une conduite
20 11 de remontée en un point intermédiaire de la colonne 3, après sous-refroidissement en 5 et détente à la basse pression dans une vanne de détente 12, du "liquide riche" (air enrichi en oxygène) recueilli en cuve de la colonne 2; une conduite 13 de remontée en tête de la colonne 3,
25 après sous-refroidissement en 5 et détente à la basse pression dans une vanne de détente 14, de "liquide pauvre" (azote à peu près pur) soutiré en tête de la colonne 2; et une conduite 15 de production d'azote impur, constituant le gaz résiduaire de l'installation,
30 cette conduite traversant le sous-refroidisseur 5 puis se raccordant à des passages 16 de réchauffement d'azote de la ligne d'échange 4. L'azote impur ainsi réchauffé jusqu'à la température ambiante est évacué de l'installation via une conduite 17.

35 La pompe 6 aspire l'oxygène liquide sous

environ 1 bar en cuve de la colonne 3, le porte à la pression de production désirée et l'introduit dans des passages 18 de vaporisation-réchauffement d'oxygène de la ligne d'échange.

5 L'air à distiller arrive sous 16,5 bars via une conduite 19 et pénètre dans des passages 20 de refroidissement d'air de la ligne d'échange.

10 A une température intermédiaire T1 inférieure à la température ambiante et légèrement supérieure à la température TV de vaporisation de l'oxygène (ou de pseudo-vaporisation si la pression de production de l'oxygène est super-critique), une partie de cet air est sortie de la ligne d'échange via une conduite 21 et amenée à l'aspiration de la soufflante froide 7. Celle-ci porte
15 cet air à 23 bars et, via une conduite 22, l'air ainsi surpressé est renvoyé dans la ligne d'échange, à une température T2 supérieure à T1, et poursuit son refroidissement dans des passages d'air surpressé 23 de cette dernière. Une partie de l'air véhiculé par les passages
20 23 est de nouveau sorti de la ligne d'échange à une deuxième température intermédiaire T3 inférieure à T1, et détendu à la moyenne pression (6 bars) dans la turbine 8. L'air qui s'échappe de cette turbine passe dans un séparateur de phases 24, puis est envoyé en partie en
25 cuve de la colonne 2. Une partie de la phase vapeur issue du séparateur 24 est partiellement réchauffée, jusqu'à une température intermédiaire T4 inférieure à T3, dans des passages 25 de la partie 3 de la ligne d'échange, puis détendu à la basse pression dans la turbine 9 et
30 insufflé en un point intermédiaire de la colonne 3 via une conduite 26.

L'air véhiculé par la conduite 20 et non dévié par la conduite 21 poursuit son refroidissement jusqu'au bout froid de la ligne d'échange, en étant
35 liquéfié puis sous-refroidi. Il est ensuite détendu à la

moyenne pression dans une vanne de détente 27 et envoyé quelques plateaux au-dessus de la cuve de la colonne 2. De même, l'air véhiculé par la conduite 23 et non turbiné est refroidi jusqu'au bout froid de la ligne d'échange, puis détendu à la moyenne pression dans une vanne de détente 28 et envoyé quelques plateaux au-dessus de la cuve de la colonne 2.

Ainsi, la compression d'une partie au moins de l'air entrant de la température intermédiaire T1, qui est voisine du palier de vaporisation de l'oxygène, à la température T2 introduit dans la ligne d'échange, entre ces deux températures, une quantité de chaleur qui compense sensiblement l'excédent de froid produit par cette vaporisation. On remarque qu'entre T2 et T1, l'oxygène échange de la chaleur avec la totalité de l'air à 16,5 bars et avec l'air surpressé à 23 bars. On peut ainsi obtenir un diagramme d'échange thermique (enthalpie en ordonnées, température en abscisses) très favorable, avec un faible écart de température, de l'ordre de 2 à 3°C, au bout chaud de la ligne d'échange. Ceci ressort de la Figure 2, où la courbe C1 correspond au refroidissement de l'air et la courbe C2 au réchauffement de l'oxygène et de l'azote.

La soufflante 7 qui assure cette compression est entraînée par la turbine 8, de sorte qu'aucune énergie extérieure n'est nécessaire. Compte-tenu des pertes mécaniques, la quantité de froid produite par cette turbine est légèrement supérieure à la chaleur de compression, et l'excédent contribue au maintien en froid de l'installation. Le solde des frigories nécessaires pour ce maintien en froid est fourni par la turbine 9, ou, en variante, si l'oxygène à produire doit avoir une pureté élevée, par détente d'air ou d'azote à la moyenne pression dans une turbine, de façon classique.

En variante également, la surpression de

l'air peut être réalisée par deux soufflantes froides en série, de préférence entraînées chacune par une turbine de détente. Ces soufflantes sont alors choisies de manière que la somme de leurs chaleurs de compression
5 corresponde sensiblement à l'excédent de froid produit par la vaporisation de l'oxygène, c'est-à-dire à la chaleur latente de vaporisation.

En variante encore, la ou chaque soufflante froide peut comprimer un autre gaz que l'air circulant
10 dans la ligne d'échange thermique, notamment de l'azote de cycle préalablement réchauffé jusqu'à la température ambiante, comprimé et en cours de refroidissement.

Dans chacune des variantes, la chaleur de compression de la ou des soufflantes froides peut être
15 inférieure à l'excédent de froid produit par la vaporisation de l'oxygène, auquel cas le solde peut être fourni par tout autre moyen.

En d'autres termes, dans chacune de ces variantes, la chaleur de compression de la ou des
20 soufflantes froides compense l'écart entre la chaleur contenue dans les produits sortants, y compris l'oxygène vaporisé, et la chaleur de refroidissement de l'air.

Le solde de chaleur précité peut être obtenu grâce à la production d'une certaine quantité de liquide.
25 En effet, le déficit de frigories dû à la diminution de la quantité de gaz froid envoyée dans la ligne d'échange, qui en résulte, réduit d'autant la chaleur à fournir par la ou les soufflantes froides.

Les Figures 3 à 5 montrent des exemples des
30 variantes mentionnées ci-dessus de façon générale. Les variantes des Figures 3 à 5 ne diffèrent de celle de la Figure 1 que par le traitement de l'air entrant.

Dans le cas de la Figure 3, seule la majeure partie de l'air entrant à 16,5 bars est, comme précédemment,
35 refroidie à T1, comprimée par la soufflante 7 et

réintroduite dans la ligne d'échange à $T_2 > T_1$ pour être en partie liquéfiée, sous-refroidie, détendue à 6 bars dans la vanne de détente 27 et introduite dans la colonne 2, et en partie détendu à 6 bars dans la turbine 8.

5 En revanche, une partie de l'air à 16,5 bars, dont le débit est inférieur au débit d'oxygène à vaporiser, est surpressée à la température ambiante par une soufflante additionnelle 28 entraînée par un moteur électrique 29, jusqu'à une pression au plus égale à
10 30 bars environ, puis traverse toute la ligne d'échange, où elle est liquéfiée et sous-refroidie, est détendue dans une vanne de détente 30 et est envoyée à la colonne 2. Ce débit d'air surpressé a pour principal effet de réchauffer l'admission de la turbine 8 et d'éviter par
15 conséquent l'apparition de liquide à l'entrée de la roue de cette turbine.

 En outre, l'air moyenne pression détendu à la basse pression par la turbine 9 est ici prélevé en cuve de la colonne 2 et non directement à l'échappement de la
20 turbine 8.

 Dans l'exemple de la Figure 4, une partie de l'air à 16,5 bars est refroidie jusqu'à une température intermédiaire inférieure à T_V , et divisée en deux fractions : une première fraction qui est liquéfiée,
25 sous-refroidie, détendue à 6 bars dans une vanne de détente 31 et envoyée à la colonne 2, et une seconde fraction qui est détendue à 6 bars dans une turbine additionnelle 32 puis envoyée en cuve de la colonne 2.

 Le reste de l'air à 16,5 bars, soit environ
30 50 à 80% de l'air entrant, est surpressé à la température ambiante par une soufflante chaude 33 directement entraînée par la turbine 32, refroidi à T_1 , comprimé à 30 à 35 bars environ par la soufflante froide 7 et réintroduit dans la ligne d'échange à T_2 . Puis cet air
35 est pour partie refroidi jusqu'au bout froid de la ligne

d'échange et pour partie détendu à 6 bars dans la turbine 8, comme précédemment décrit.

Avec cet agencement, la production de liquide de l'installation est faible, au maximum de l'ordre de 2% du débit d'air entrant. Cette production de liquide peut même être nulle, si la pression de l'air entrant est abaissée vers 15,5 bars. De plus, du fait de la présence de la turbine 32, la turbine 9 est optionnelle.

Dans la variante de la Figure 5, une faible partie (0 à 15%) de l'air à 16,5 bars est simplement refroidie, liquéfiée et sous-refroidie, puis détendue dans une vanne de détente et envoyée à la colonne 2.

Le reste de l'air est surpressé à 23 bars à la température ambiante, par la soufflante 33, et refroidi à une température inférieure à TV. Une fraction de cet air est détendue à 6 bars dans la turbine 32, puis envoyée à la colonne 2, et le reste est refroidi jusqu'au bout froid de la ligne d'échange puis détendu à 6 bars et envoyé à cette même colonne 2.

La soufflante froide est ici alimentée par de l'air soutiré en cuve de la colonne 2 et réchauffé jusqu'à T1. Cet air, après compression vers 10 bars environ, est réintroduit à $T_2 > T_1$ dans la ligne d'échange, refroidi à une température T3 inférieure à la température d'admission de la turbine 32, détendue à 1,2 bars dans la turbine 8 et insufflée en un point intermédiaire de la colonne 3.

Cette variante convient particulièrement bien à la production d'oxygène impur sous 30 à 40 bars, environ 25% du débit d'air entrant étant comprimé par la soufflante froide 7 et la production de liquide étant de l'ordre de 3% du débit d'air entrant.

Sous ses diverses formes de mise en oeuvre, l'invention peut être utilisée pour produire de l'oxygène gazeux sous deux pressions différentes, dont l'une est

suffisamment basse pour permettre la vaporisation d'oxygène par condensation d'air à la plus haute pression d'air du procédé. Cette pression d'oxygène serait par exemple inférieure à 8 bars dans les cas des Figures 1,3
5 et 5 et inférieure à 15 bars dans le cas de la Figure 4.

Ainsi, on a indiqué en traits mixtes à la Figure 1 une seconde pompe 6A comprimant de l'oxygène liquide à une pression intermédiaire inférieure à 8 bars. Cet oxygène est vaporisé par condensation d'une partie
10 correspondante de l'air surpressé par la soufflante 7, laquelle n'a à fournir que la chaleur de compensation de l'excédent de froid dû à la vaporisation de l'oxygène haute pression.

La pompe 6A pourrait bien entendu être une
15 pompe d'azote liquide moyenne pression amenant cet azote à une pression intermédiaire suffisamment basse pour permettre sa vaporisation par condensation d'air à la plus haute pression du procédé, soit 23 bars pour les Figures 1, 3 et 5 et 30 bars pour la Figure 4.

De même, si tout l'oxygène à produire peut
20 être vaporisé par condensation d'air, l'invention peut être utilisé pour produire de l'azote gazeux sous haute pression, par pompage d'azote liquide à cette pression, de manière analogue. Bien entendu, on peut aussi combiner
25 des productions d'oxygène et d'azote sous haute pression, avec des débits adaptés aux possibilités de la ou des soufflantes froides.

REVENDEICATIONS

1 - Procédé de production sous forme gazeuse et sous haute pression d'au moins un fluide choisi parmi l'oxygène et l'azote, dans lequel on distille de l'air, on amène ledit fluide à l'état liquide à la haute pression et on le vaporise et on le réchauffe sous cette haute pression dans la ligne d'échange thermique (4) de l'installation, caractérisé en ce que :

- à une température intermédiaire voisine de la température de vaporisation dudit fluide, ou de sa température de pseudo-vaporisation si la haute pression est supercritique, on sort de la ligne d'échange thermique (4) un gaz auxiliaire en cours de refroidissement ou de réchauffement dans cette dernière;

- on comprime ce gaz auxiliaire (en 7); et
- on le réintroduit dans la ligne d'échange thermique.

2 - Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le gaz auxiliaire est constitué par au moins une partie de l'air entrant en cours de refroidissement.

3 - Procédé suivant la revendication 2, caractérisé en ce que ledit air entrant est préalablement surpressé à la température ambiante par une soufflante chaude (33).

4 - Procédé suivant la revendication 1, dans lequel la distillation d'air a lieu dans une double colonne (1), caractérisé en ce que le gaz auxiliaire est de l'air soutiré de la colonne moyenne pression (2), réchauffé à ladite température intermédiaire puis, après ladite compression et ladite réintroduction, refroidi, détendu à la basse pression (en 8) et éventuellement insufflé dans la colonne basse pression (2).

5 - Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le gaz auxiliaire est constitué par

de l'azote de cycle soutiré de l'appareil de distillation (1), réchauffé à la température ambiante, comprimé et en cours de refroidissement.

5 6 - Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le gaz auxiliaire est constitué par un produit de la séparation de l'air en cours de réchauffement.

10 7 - Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'on effectue au moins une détente d'un gaz de cycle dans une turbine (8), et on comprime le gaz auxiliaire au moyen d'une soufflante (7) entraînée par cette turbine.

15 8 - Procédé suivant la revendication 7, caractérisé en ce que ledit gaz de cycle est constitué par une partie du gaz auxiliaire réintroduit dans la ligne d'échange thermique (4), qui est sortie de cette dernière à une seconde température intermédiaire inférieure à la première.

20 9 - Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'on produit en outre l'oxygène ou de l'azote sous une pression intermédiaire par pompage (en 6A) et vaporisation-réchauffement dans la ligne d'échange thermique (4), la pression intermédiaire permettant d'assurer la vaporisation par
25 condensation d'un gaz circulant dans cette ligne d'échange thermique.

30 10 - Installation de production sous forme gazeuse et sous haute pression d'au moins un fluide choisi parmi l'oxygène et l'azote, du type comprenant un appareil de distillation d'air (1) et une ligne d'échange thermique (4) mettant en relation d'échange thermique l'air entrant et des fluides soutirés de la double colonne, dont ledit fluide sous forme liquide soutiré de l'appareil de distillation (1) et comprimé par une pompe
35 (6), caractérisée en ce qu'elle comprend une soufflante

froide (7), des moyens (22) pour alimenter cette soufflante froide avec un gaz auxiliaire en cours de refroidissement ou de réchauffement prélevé à un niveau de température intermédiaire dans la ligne d'échange thermique (4), et des moyens (22) pour réintroduire le gaz auxiliaire comprimé dans des passages (23) de la ligne d'échange thermique.

11 - Installation suivant la revendication 10, caractérisée en ce que les moyens d'alimentation (21) sont reliés à des passages (20) de refroidissement d'air entrant.

12 - Installation suivant la revendication 11, caractérisée en ce que lesdits passages sont reliés, en amont, à la sortie d'une soufflante chaude (33) entraînée par une turbine (32) de détente.

13 - Installation suivant la revendication 11, du type à double colonne de distillation d'air, caractérisée en ce que les moyens d'alimentation (21) sont reliés à des passages de réchauffement d'air moyenne pression, tandis que les moyens de réintroduction sont reliés à des passages de refroidissement de l'air surpressé.

14 - Installation suivant la revendication 10, dans laquelle l'installation comprend un cycle azote comportant des passages de réchauffement d'azote de la ligne d'échange thermique, des moyens de compression de l'azote réchauffé, et des passages de refroidissement de l'azote comprimé de la ligne d'échange thermique, caractérisée en ce que les moyens d'alimentation sont reliés aux passages de refroidissement de l'azote comprimé.

15 - Installation suivant l'une quelconque des revendications 10 à 14, caractérisée en ce que la soufflante froide (7) est couplée à une turbine de détente (8).

16 - Installation suivant la revendication 15, caractérisée en ce que l'entrée de la turbine (8) est reliée aux passages (23) dans lesquels est réintroduit le gaz auxiliaire comprimé.

5 17 - Installation suivant l'une quelconque des revendications 10 à 16, caractérisée en ce qu'elle comprend en outre des moyens (6A) pour porter de l'oxygène ou de l'azote liquide à une pression intermédiaire et lui faire traverser la ligne d'échange thermique (4)
10 du bout froid au bout chaud.

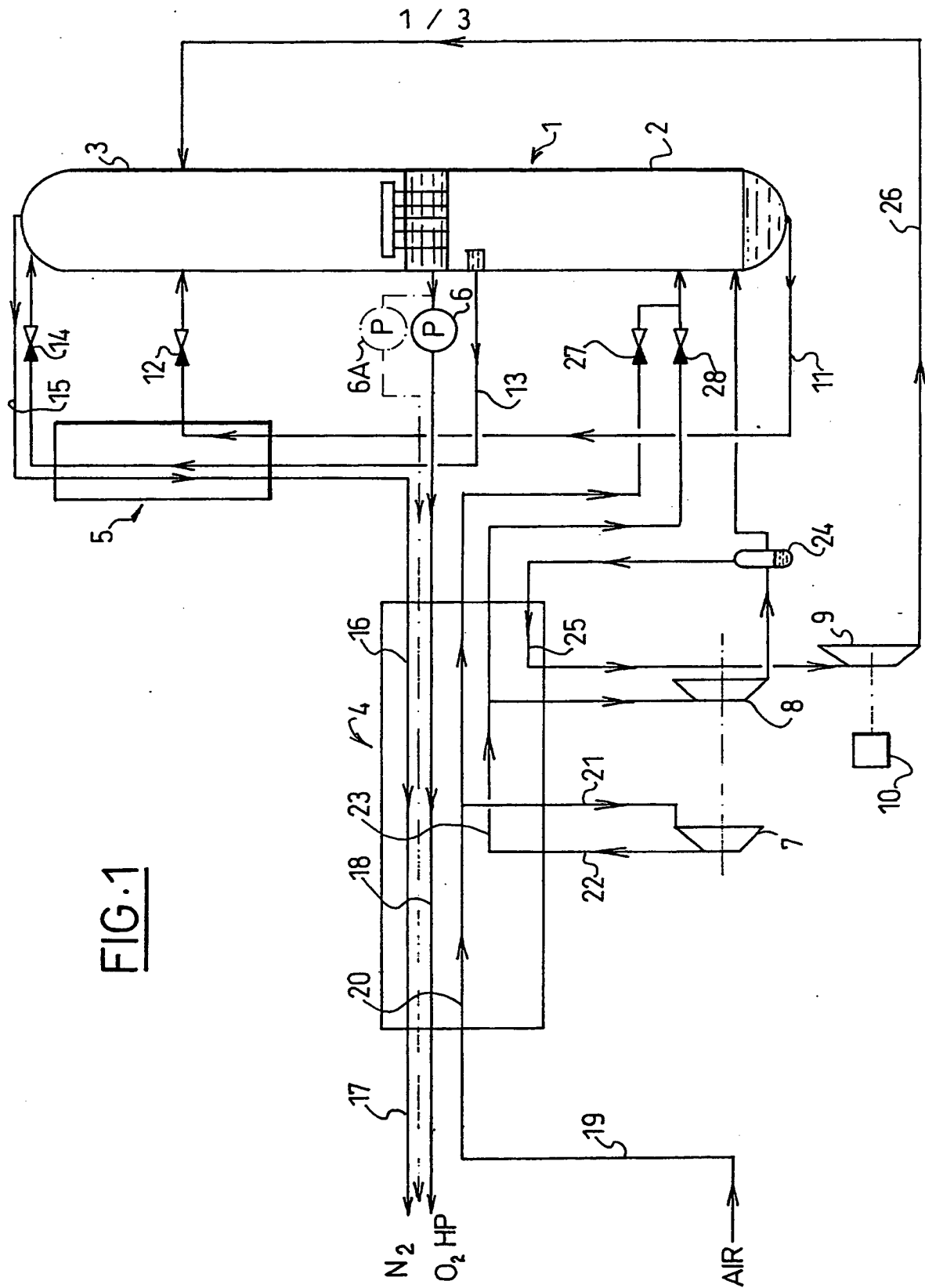
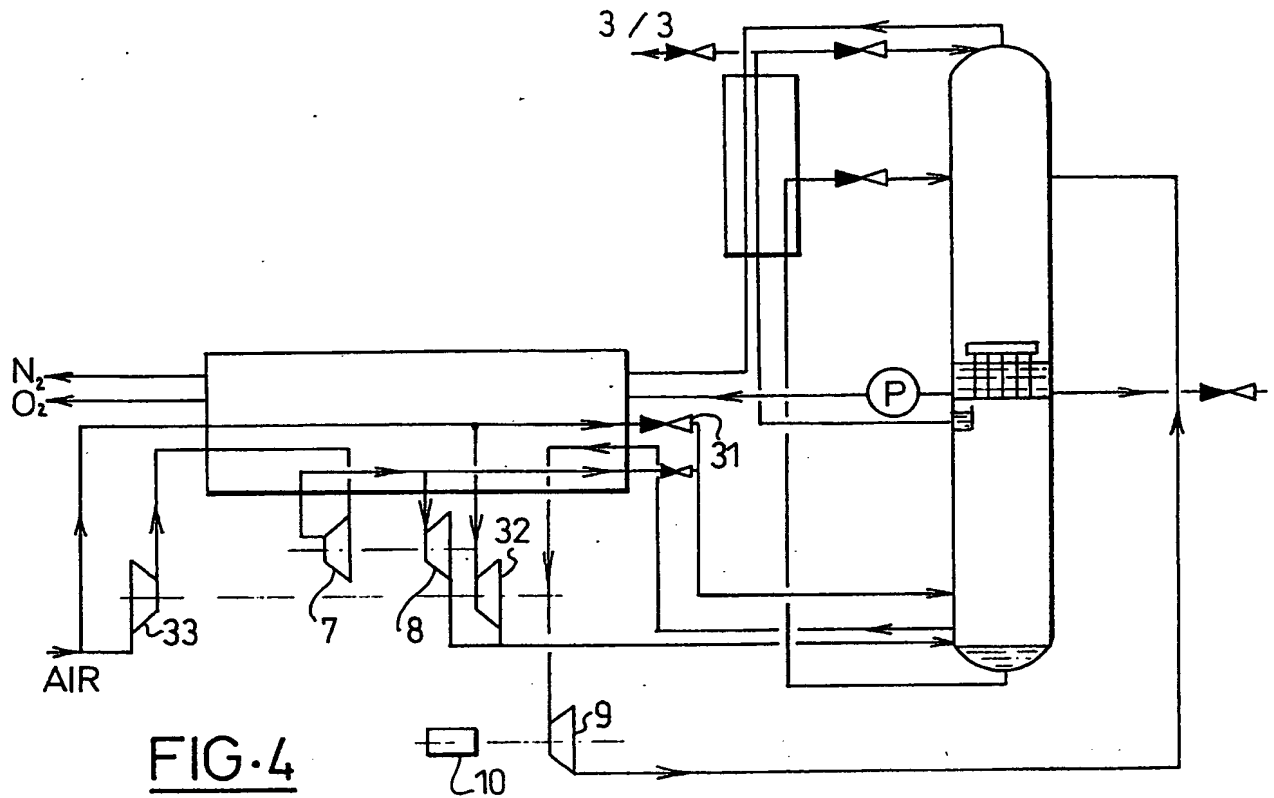
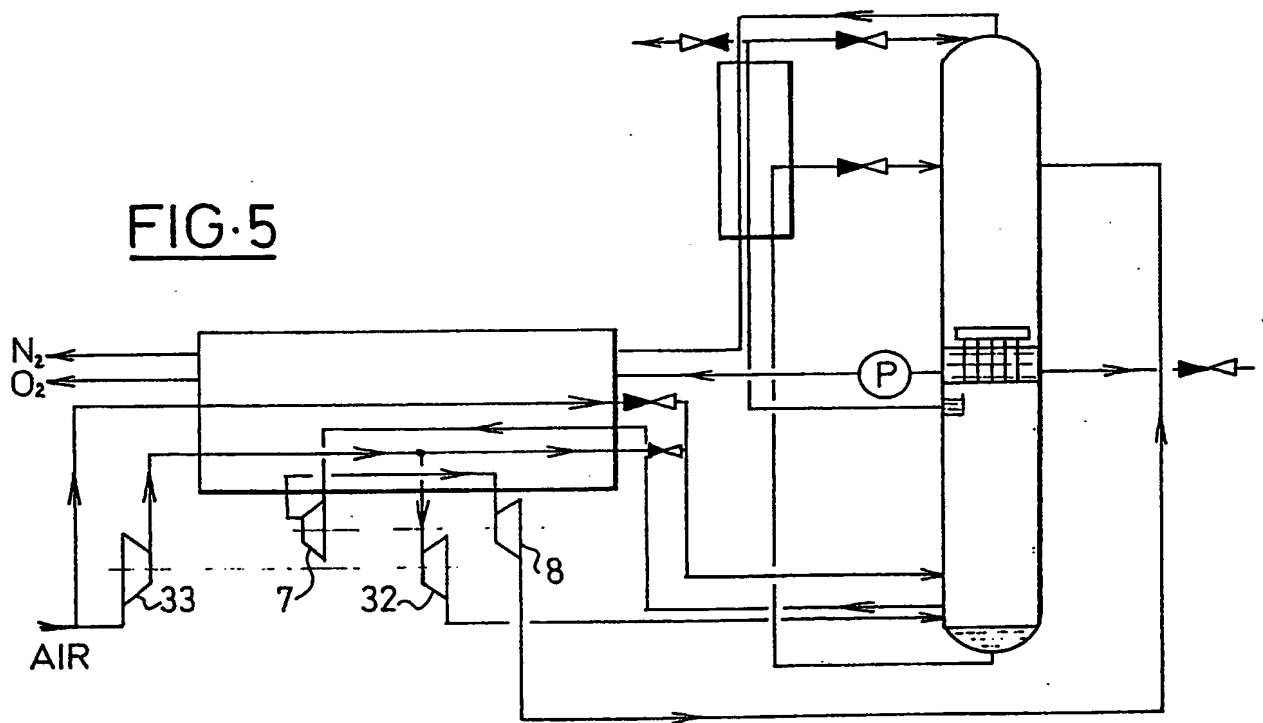


FIG. 1



FIG. 4FIG. 5

REPUBLIQUE FRANÇAISE

2688052

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FR 9202462
FA 469062

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	EP-A-0 454 327 (THE BOC GROUP LTD.) * abrégé * * colonne 3, ligne 51 - colonne 4, ligne 23 * * colonne 4, ligne 48 - colonne 6, ligne 56 * * colonne 7, ligne 29 - colonne 9, ligne 49 * * colonne 10, ligne 16 - colonne 11, ligne 36 * * figures 1,2 * ---	1-3, 7-12, 14-16
A	EP-A-0 420 725 (L'AIR LIQUIDE) * colonne 2, ligne 28 - colonne 5, ligne 38 * * figures 1,2 * ---	1-3,7,8, 10-12, 15,16
A	US-A-3 760 596 (G.M.BASIN ET AL.) * le document en entier * ---	1,2,10, 11
P,A	EP-A-0 504 029 (L'AIR LIQUIDE) 16 Septembre 1992 * le document en entier * -----	1-3,7,8, 10-12, 14-16
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
		F25J
Date d'achèvement de la recherche 18 NOVEMBRE 1992		Examinateur STEVNSBORG N.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'un moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ----- & : membre de la même famille, document correspondant		

EPO FORM 1503 (12.82) (P011)

TWO PAGE BLANK (USPTO)